



①⑨ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**
⑩ **DE 100 16 391 A 1**

⑤① Int. Cl.⁷:
B 21 D 5/16
B 21 D 39/02

②① Aktenzeichen: 100 16 391.2
②② Anmeldetag: 1. 4. 2000
④③ Offenlegungstag: 4. 10. 2001

DE 100 16 391 A 1

⑦① Anmelder:
Bayerische Motoren Werke AG, 80809 München,
DE

⑦② Erfinder:
Esterl, Erwin, 94428 Eichendorf, DE

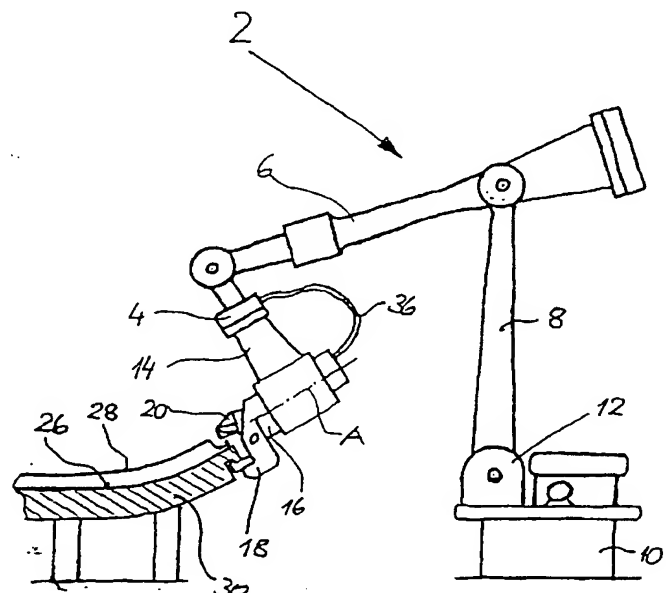
⑤⑤ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:

DE 690 28 623 T2
US 39 87 740

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

⑤④ Falzvorrichtung

⑤⑦ Bei einer Vorrichtung zum Falzen von Blech-, insbesondere Kraftfahrzeug-Karosserieteilen (26, 28), mit einer längs der Blechteilkontur beweglich geführten fremdkraftbetätigten Falzzange (16) wird erfindungsgemäß eine automatische, äußerst bauteilvariable und vor allem für kleinere Bauteillose kostengünstige Blechteilbördelung bzw. -falzung dadurch erzielt, dass die Falzzange um eine zur Schließebene der Falzzange im wesentlichen senkrechte Drehachse (A-A) kinematisch entkoppelt, im übrigen aber bewegungsfest an einem Mehrachs-Industrieroboter (2) montiert ist.



DE 100 16 391 A 1

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Vorrichtung zum Falzen von Blech- und insbesondere Kraftfahrzeug-Karosserieteilen, nach dem Oberbegriff des Patentanspruchs 1.

[0002] Es ist bekannt, Blechteile für Kraftfahrzeugkarosserien, z. B. das Außen- und das Innenblech einer Motorhaube oder eines Kofferraumdeckels, nach der Handbördel-methode mittels einer Falzzange in der Weise zusammenzu-fügen, dass die Falzzange an einer Führungsschiene längs der zuvor auf einem Bördelbett fixierten Blechteile manuell verschoben und mit einer der Vorschubgeschwindigkeit ent-sprechenden Taktfrequenz betätigt wird, um so durch fort-schreitendes Abkanten des Bördelflansches eine kontinuier-liche Falzverbindung zwischen den Blechteilen herzustellen. Eine derartige Falzmethode lässt sich zwar mit gerin-gem Fertigungsmittelaufwand für unterschiedlich kontu-rierte Bauteile einsetzen, ist aber äußerst arbeitsintensiv. Dementsprechend hoch liegen die anteiligen Stückkosten.

[0003] Bekannt sind ferner automatische Falzanlagen mit hydraulisch oder elektrisch betätigten Unter- und Oberwerk-zeugen, durch die die Falznaht als Ganzes in einem oder zwei aufeinanderfolgenden Arbeitsgängen zunächst vor-und dann fertiggebördelt wird. Derartige Anlagen haben ei-nen sehr hohen Platzbedarf und benötigen eigens für die jê-weilige Bauteilkontur angefertigte Bördelwerkzeuge, die bei einem Wechsel des Bauteiltyps ausgetauscht werden müssen, so dass diese Anlagen hauptsächlich für Großse-rien, nicht aber für Bauteilvariationen in kleineren Losen verwendbar sind.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, eine Falzvorrichtung der eingangs genannten Art zu schaffen, die eine hohe Bau-teilflexibilität mit einer qualitativ hochwertigen, arbeitszeit-sparenden und entsprechend kostengünstigen Bauteilbear-beitung verbindet.

[0005] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß durch die im Patentanspruch 1 gekennzeichnete Vorrichtung gelöst.

[0006] Erfindungsgemäß wird durch die Verwendung ei-ner bisher manuell betätigten Falzzange in Kombination mit einem frei programmierbaren Industrieroboter eine automa-tische und äußerst bauteilvariable Bördel- oder Falznahther-stellung mit einem, selbst bezogen auf kleinere Stückzahlen, anteilig geringen Investitions- und Arbeitszeitaufwand er-reicht. Dabei ist von erfindungswesentlicher Bedeutung, dass die Falzzange nicht starr, sondern um eine zur Schließ-ebene senkrechte Drehachse kippbeweglich mit dem Robo-ter gekoppelt ist, wodurch sichergestellt wird, dass sich der Bördelbacken der Falzzange beim Schließhub selbsttätig auf eine gleichförmige Anlage an dem zunehmend verformten Bördelflansch des Bauteils einstellt und dadurch Fehlaus-richtungen der Falzzange, insbesondere in stärker gekrümmten Bereichen der Bauteilkontur, die anderenfalls bei einer um diese Drehachse zwangsweisen Roboterführung der Falzzange zu Druckstellen, etwa Abzeichnungen oder Einfallstellen, auf der Bauteiloberfläche führen würden, un-ter Beachtung einer hohen Bearbeitungsqualität auf eine einfache Weise wirksam vermieden werden.

[0007] In besonders bevorzugter Weise ist der Roboter nach Anspruch 2 ein Sechssachs-Roboter und die Falzzange ist mit diesem um die zur Schließebene senkrechte Achse vorzugsweise reibschlüssig schwenkbeweglich verbunden. In diesem Fall wird die Grobeinstellung der Falzzange be-züglich der Drehachse durch den Roboter und die selbststä-tige Feineinstellung durch die reibschlüssige Schwenklage-rung bewirkt und dadurch eine noch weitergehend gegen Fehleinstellungen gesicherte Falzzangensteuerung insbe-sondere in den Bereichen starker Bauteilkrümmung garanti-ert.

[0008] Wie nach Anspruch 3 bevorzugt, erfolgt die kipp-bewegliche Lagerung der Falzzange auf konstruktiv einfa-che Weise durch einen zwischen Falzzange und Roboter-hand angeordneten, einerseits starr mit der Roboterhand ver-bundenen und andererseits die Falzzange über Drehlager aufnehmenden Adapter.

[0009] Zweckmäßigerweise ist die Falzzange nach An-spruch 4 durch den Roboter in Höhenrichtung kraftbegrenzt positionierbar, um so Bauteiltoleranzen senkrecht zur Bau-teiloberfläche ohne übermäßige mechanische Beanspru-chung der Roboterkinematik auszugleichen.

[0010] Nach Anspruch 5 schließlich ist dem Roboter vor-zugsweise ein automatischer Falzzangenwechsler ein-schließlich eines Falzzangenmagazins zugeordnet, so dass Bauteile, die in mehreren Arbeitsschritten mit unterschiedli-chen Falzzangen zusammengefügt, also etwa zunächst vor-und dann in einem weiteren Arbeitsschritt mit einer anderen Falzzange fertiggebördelt werden müssen, ohne manuelles Eingreifen und dementsprechend rationell zusammengefügt werden können.

[0011] Weitere Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden, beispielsweise Beschreibung in Ver-bindung mit den Zeichnungen. Diese zeigen in stark sche-matisierter Darstellung:

[0012] Fig. 1 eine erfindungsgemäß ausgebildete Falzvor-richtung in der Seitenansicht; und

[0013] Fig. 2 eine vergrößerte, teilweise geschnittene Dar-stellung des zwischen Roboterhand und Falzzange der Vor-richtung nach Fig. 1 angeordneten Adapters.

[0014] Die in den Figur gezeigte Falzvorrichtung enthält einen handelsüblichen, programmierbaren Sechssachs-Indu-strieroboter 2, dessen Roboterhand 4 über einen Roboterarm 6, eine Roboterschwinge 8 und ein auf einem Grundgestell 10 drehbar gelagertes Roboterkarussell 12 programmgesteuert jeweils dreiaxsig rotatorisch und translatorisch po-sitionierbar ist.

[0015] An der Roboterhand 4 ist unter Zwischenschaltung eines weiter unten näher beschriebenen Adapters 14 eine hydraulisch betriebene Falzzange 16 mit einem Führungs-backen 18 und einem mit einer räumlich gekrümmten Bördelfläche 22 versehenen Bördelbacken 20 montiert.

[0016] Die zu fügenden Blechteile, etwa die mit einem Bördelflansch 24 vorgebördelte Außenhaut 26 und das In-nenblech 28 einer Kraftfahrzeug-Motorhaube, liegen auf ei-nem zur Außenhaut 26 flächenkonformen Bördelbett 30 und werden auf diesem, z. B. durch nicht gezeigte Schnellspan-ner, festgespannt. Am Außenrand des Bördelbetts 30 ist eine Führungsleiste 32 angebracht, die formgleich zur Außen-kontur der Blechteile 26, 28 verläuft.

[0017] Zu Beginn des Bördelprozesses wird die Falzzange 16 mit dem Führungsbacken 18 programmgesteuert durch den Roboter 2 in die Führungsleiste 32 eingeschoben und anschließend in allen sechs Achsen ebenfalls programmgesteuert längs der Führungsleiste 32 verfahren und dabei mit einer auf die Vorschubgeschwindigkeit abgestimmten Takt-frequenz betätigt, so dass der Bördelflansch 24 fortlaufend über den Außenrand des Innenblechs 28 zugebördelt wird. Dabei muss für eine qualitativ hochwertige Bördelung ohne Druckspuren, wie Abzeichnungen oder Einfallstellen auf der Bauteiloberfläche, gewährleistet sein, dass der Bördel-flansch 24 beim Schließhub seitens der Bördelfläche 22 des Bördelbackens 20 gleichförmig ohne örtliche Druckkraft-konzentration umgebogen wird, was sich allein durch eine zwangsweise Robotersteuerung der Falzzange 16 nicht er-reichen lässt, wohl aber auf baulich einfache Weise mit Hilfe des zwischen der Roboterhand 4 und der Falzzange 16 ein-gesetzten Adapters 14. Dieser ist am einen Ende starr an der Roboterhand 4 befestigt, während das andere Adapterende

mit der Falzzange 16 über Drehlager 34 verbunden ist, die eine von der Robotersteuerung unabhängige Drehbewegung der Falzzange 16 um die zum Schließhub der Falzzangenbacken 18, 20 senkrecht verlaufende Falzzangen-Längsachse A-A gestatten. Auf diese Weise ist die Falzzange 16 bezüglich der Drehachse A kinematisch von der Roboterhand 4 ent-, bezüglich der restlichen fünf Freiheitsgrade aber bewegungsfest mit dieser verkoppelt, was zur Folge hat, dass die Falzzange 16 beim Schließhub selbsttätig die für eine druckstellenfreie Bördelung insbesondere in den stärker gekrümmten Bereiche der Bauteilkontur erforderlichen Kippbewegungen um die Achse A ausführt.

[0018] Aufgrund der Lagerreibung der Drehlager 34 und der Eigenelastizität des hydraulischen Versorgungsschlauchs 36 besitzt die Falzzange 16 eine gewisse Drehlagenstabilität und demzufolge wird sie im geöffneten Zustand durch die Robotersteuerung um die Drehachse A grob vorpositioniert, während die roboterunabhängige Drehbeweglichkeit der Falzzange 16 die Feineinstellung beim Schließhub übernimmt.

[0019] Toleranzbedingte Fehleinstellungen der Falzzange 16 in den übrigen, ausschließlich robotergesteuerten Achsen, welche beim Schließhub der Falzzange 16 zu hohen mechanischen Beanspruchungen des Roboters 2 führen können, werden aus Gründen eines Überlastungsschutzes nicht durch die Eigenelastizität der Roboterkinematik, sondern durch eine oberhalb einer vorgegebenen Lastgrenze mechanisch oder softwaremäßig nachgiebige Robotersteuerung ausgeglichen.

[0020] Für Bauteile, die nacheinander mit jeweils unterschiedlichen Falzzangen 16 bearbeitet, also etwa zunächst vor- und dann fertiggebördelt werden müssen, ist dem Roboter 2 ein Falzzangenwechsler (nicht gezeigt) einschließlich eines Falzzangenmagazins zugeordnet, in welchem verschiedenartige Falzzangen 16, jeweils mit einem dazugehörigen Adapter 14, bevorratet sind. Bei einem Falzzangenwechsel wird der entsprechende Adapter 14 zusammen mit der Falzzange 16 und dem Hydraulikanschluß 36 durch den Roboter 2 automatisch am Falzzangenmagazin an- bzw. abgekoppelt.

sprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dem Roboter (2) ein automatischer Falzzangenwechsler einschließlich eines Falzzangenmagazins zugeordnet ist.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

Patentansprüche

1. Vorrichtung zum Falzen von Blech-, insbesondere Kraftfahrzeug-Karosserieteilen, mit einer längs der Blechteilkontur beweglich geführten, fremdkraftbetätigten Falzzange, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Falzzange (16) um eine zur Schließebene der Falzzange im wesentlichen senkrechte Drehachse (A-A) kinematisch entkoppelt, im übrigen aber bewegungsfest an einem Mehrachs-Industrieroboter (2) montiert ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der Roboter (2) ein Sechssachs-Roboter ist und die Falzzange (16) mit diesem um die zur Schließebene senkrechte Drehachse (A-A) kraft-, insbesondere reibschlüssig schwenkbeweglich verbunden ist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch einen zwischen Falzzange (16) und Roboter (2) zwischengeschalteten, einerseits starr mit der Roboterhand (4) verbundenen und andererseits die Falzzange über Drehlager (34) aufnehmenden Adapter (14).
4. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass die Falzzange (16) durch den Roboter (2) in Höhenrichtung kraftbezogen bewegungsgesteuert ist.
5. Vorrichtung nach einem der vorhergehenden An-

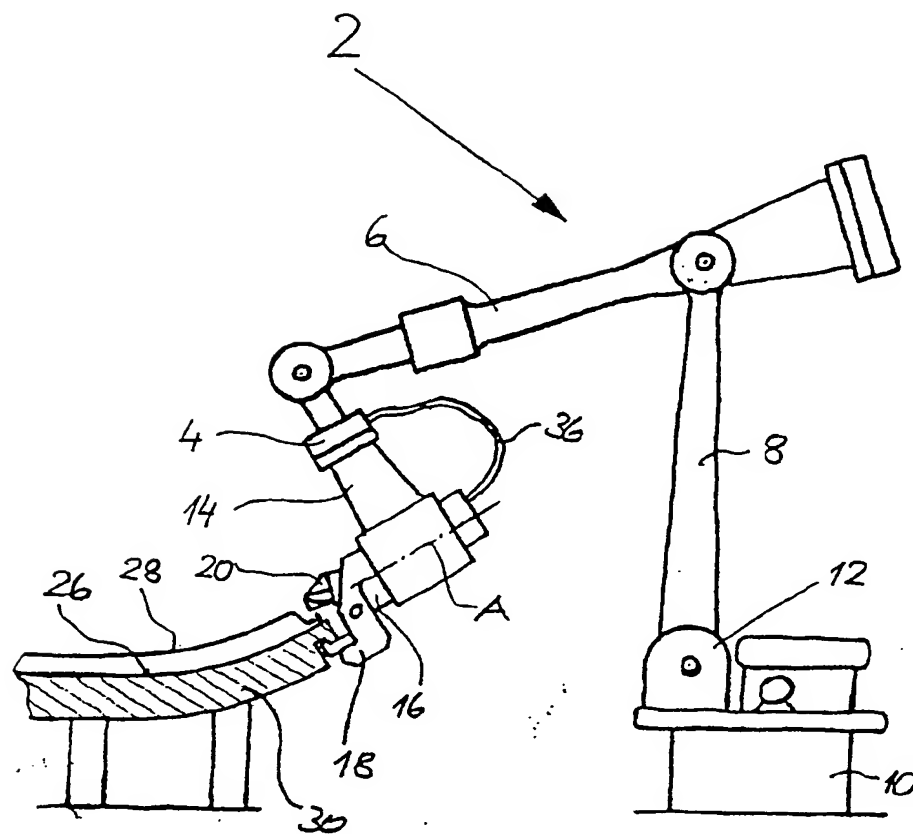


Fig.1

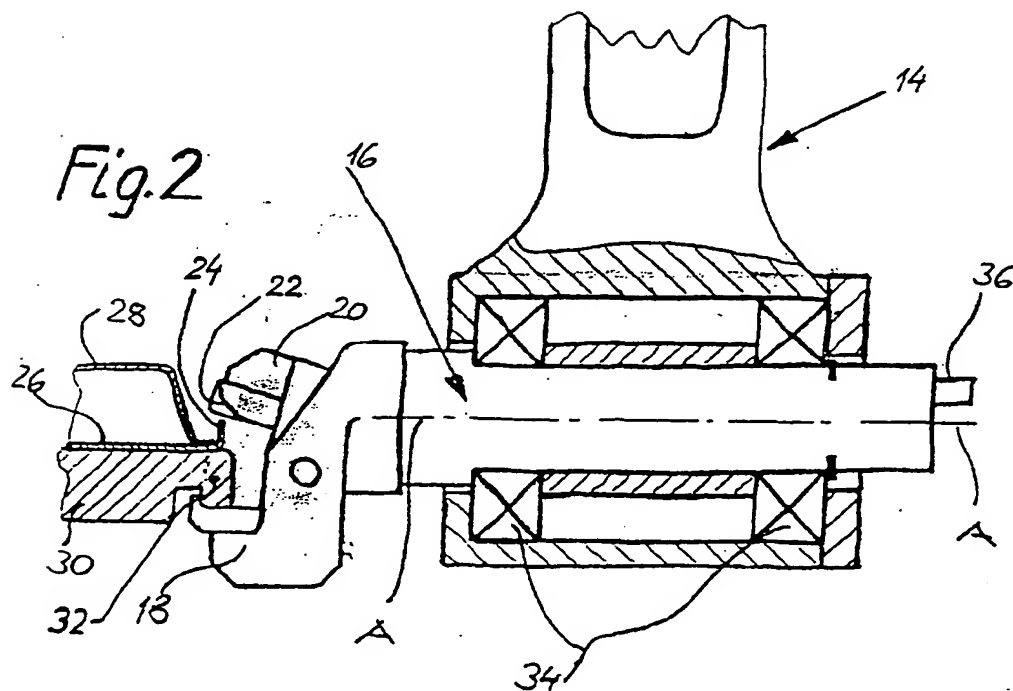


Fig.2